

明 細 書

光拡散シート

技術分野

- [0001] 本発明は、LCD(液晶表示ディスプレイ)やプロジェクションスクリーン等に用いられる光拡散シートに関する。

背景技術

- [0002] LCDやプロジェクションスクリーン等においては、観察者が広い視野角で映像を観察することができるように、光拡散シートを用いたものが知られている。
- [0003] このような光拡散シートとして、半円柱状のレンズが一つの平面上に並列配置されたレンチキュラーレンズや、屈折率の異なる樹脂を組み合わせたシート(例えば特許文献1)が特開2003-504691で開示されている。
- また、これらのシートを組み合わせて用いることも行われている。
- [0004] しかしながら、平坦でないレンチキュラーレンズをLCD表面に貼り付けて用いる場合、レンチキュラーレンズ表面の凹凸を接着剤で埋めてしまうことになる。多くの場合、接着剤の屈折率とレンチキュラーレンズの屈折率とは大きく相違しないため、レンチキュラーレンズの凹凸形状に基づいて発揮される光拡散効果は失われる。
- [0005] また、屈折率の高い樹脂と屈折率の低い樹脂は高価である。入射光を広角度に拡散させるために光拡散シートを形成する樹脂の屈折率を大きく変化させようとする、少なくとも一方は高価な樹脂を用いることになり、光拡散シートの製造原価が高額になってしまう。

発明の開示

- [0006] 本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、屈折率が大きく相違しない樹脂から形成するとともに視野角を拡大することのできる光拡散シートを提供することを目的とする。
- [0007] 本発明は、平坦な入射面と、入射面に平行な出射面とを有する光拡散シートにおいて、シート本体と、シート本体内の出射面側に埋め込まれ、出射面側に向かって広がる断面略くさび形を有し、シート本体より低屈折率の樹脂からなる複数のくさび形

部分とを備え、くさび形部分の側面は折れ面によって形成されており、側面の各折れ面と入射面への垂線とがなす角度は出射面側に近づくのに従って大きくなり、くさび形部分の入射面側の先端は入射面と平行な平坦面を有することを特徴とする光拡散シートである。

- [0008] 本発明は、くさび形部分の側面のうち最も出射面側の折れ面と入射面への垂線とがなす角度は、くさび形部分の側面のうち最も入射面側の折れ面と入射面の垂線とがなす角度の2倍以上であることを特徴とする光拡散シートである。
- [0009] 本発明は、入射面への垂線に対して 0° から 30° の範囲で入射された光のうち、出射面で全反射される比率が0.1%から3%の範囲となるように調整されていることを特徴とする光拡散シートである。
- [0010] 本発明は、シート本体の屈折率に対するくさび形部分の屈折率の比の値が0.90から0.97の範囲であることを特徴とする光拡散シートである。
- [0011] 本発明は、入射面に垂直な入射光のうち、くさび形部分の側面で2回以上全反射する比率が1%以上となるように調整されていることを特徴とする光拡散シートである。
- [0012] 本発明は、シート本体の出射面側に、補助拡散層をさらに備えたことを特徴とする光拡散シートである。
- [0013] 本発明は、くさび形部分は一定間隔をおいて配置され、くさび形部分の平坦面の断面長さを W とし、各くさび形部分の配置間隔を P としたとき、 $W=0.1P\sim0.2P$ となることを特徴とする光拡散シートである。
- [0014] 本発明は、くさび形部分内に光吸収粒子を分散させたことを特徴とする光拡散シートである。
- [0015] 本発明によれば、シート本体に埋め込まれたくさび形部分の側面の各折れ面の幅と入射面への垂線に対する傾斜角度とを調節することにより、シート本体の屈折率とくさび形部分の屈折率とを大きく相違させることなく、入射光を広範囲の拡散角度に拡散させて出射面から出射することができる。また、各拡散角度における出射光の輝度の変化が滑らかとなるように調整することができる。
- [0016] また、くさび形部分の配置間隔に対して平坦面の断面長さを調節することにより、入

射面に対して傾斜して入射した光を拡散させることができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明による光拡散シートの一実施の形態の断面図である。
- [図2]光拡散シートに入射面に垂直な光が入射した場合の光路を示す図である。
- [図3]光拡散シートに光が入射した場合の光路を示す図である。
- [図4]光拡散シートの略くさび形部分の側面で屈折する光の光路を示す図である。
- [図5]くさび形部分に光吸収粒子を分散させた状態を示す図である。
- [図6]光拡散シートの変形例を示す図である。
- [図7]くさび形部分の変形例を示す図である。
- [図8]図1に示す光拡散シートに入射面に垂直な光が入射した場合の光路を示す図である。
- [図9]図1に示す光拡散シートに入射面への垂線に対して10° 傾斜した光が入射した場合の光路を示す図である。
- [図10]図1に示す光拡散シートに入射面への垂線に対して20° 傾斜した光が入射した場合の光路を示す図である。
- [図11]光拡散シートに光を入射させた場合の、出射面の垂線に対する各角度における輝度の分布を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0018] 以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。
- [0019] 図1は本実施の形態の光拡散シートの断面図であり、図8は図1に示す光拡散シートに入射面に垂直な光を入射させた場合の光路を示す図であり、図9は図1に示す光拡散シートに入射面への垂線に対して10° 傾斜した光を入射させた場合の光路を示す図であり、図10は図1に示す光拡散シートに入射面への垂線に対して20° 傾斜した光を入射させた場合の光路を示す図である。
- [0020] 光拡散シート10はLCDやプロジェクションスクリーンの投射装置等に向けられる平坦な入射面10aと、入射面10aに平行な出射面10bとを有している。この光拡散シート10は、LCDやプロジェクションスクリーンの投射装置等から入射面10aに入射される映像光を反射、屈折させることにより入射光を出射面10bから広範囲の角度に拡

散させて出射するものであり、これにより、観察者がLCDやプロジェクションスクリーン
の映像を広い視野角から観察することができる。

- [0021] まず、光拡散シート10をLCDまたはプロジェクションスクリーンに用いた場合に光
拡散シート10に入射される光について説明する。LCDからの出射光はLCD出射面
の垂線に対して略 0° から 30° 傾斜して出射され、その大部分はLCD出射面に対
して略垂直に出射される。すなわち光拡散シートをLCDに用いた場合において光拡
散シート10に入射される光は、入射面10aへの垂線に対して 0° から 30° 傾斜して
入射され、その大部分は入射面10aに対して略垂直となっている。一方、プロジェク
ションスクリーンの投射装置から出射される光は、事前にフレネルレンズ等を用いて
光拡散シート10の入射面10aに対して略垂直方向となるよう通常調整される。したが
って、光拡散シート10をプロジェクションスクリーンに用いた場合、光拡散シート10に
入射される光は光拡散シート10の入射面10aに対して略垂直となっている。
- [0022] 次に光拡散シート10について説明する。図1に示すように、光拡散シート10はシー
ト本体11と、シート本体11の出射面10b側に埋め込まれ、出射面10b側に向かって
広がる断面略くさび形を有するくさび形部分14とを備えている。
- [0023] シート本体11はアクリル等の光透過性の樹脂で形成されており、平坦な入射面10
aを形成するとともに、後述するようにくさび形部分14と平坦な出射面10bを形成する
。
- [0024] 次にくさび形部分14について説明する。くさび形部分14はUV硬化性樹脂等の光
透過性の樹脂で形成されている。くさび形部分14の屈折率 N_2 はシート本体11の屈
折率 N_1 と大きく相違することはなく、シート本体11の屈折率 N_1 に対するくさび形部
分14の屈折率 N_2 の比の値 N_2/N_1 は0.90から0.97となっている。屈折率の高い
樹脂および低い樹脂は高額であり、屈折率の比の値がこの範囲に入る場合、シート
本体11とくさび形部分14とを比較的安価な中程度の屈折率(好ましくは1.40から1
.58の範囲)を有する樹脂によって形成することができるからである。
- [0025] くさび形部分14は光拡散シート10の高さ方向(図1において紙面の奥行き方向に)
に伸び、光拡散シート10の幅方向(図1において紙面の左右方向)に一定間隔Pを
空けてシート本体11の出射面側10bに複数列埋め込まれている。本実施の形態に

においては、このくさび形部分14の出射面10b側の底面17とシート本体11の出射面10b側の端面12によって光拡散シート10の出射面10bを形成しており、出射面10bは入射面10aと同様に平坦な面となっている。

[0026] 図1に示すように、くさび形部分14は出射面10b側に向かって広がる側面15と、入射面10a側の先端に配置され、入射面10aと平行な平坦面16とを有している。くさび形部分14の断面は入射面10a側(図1において上側)に向けて凸の略くさび形の形状となっている。なお、本実施の形態において、図1におけるくさび形部分14の断面形状は左右対称となっている。

[0027] くさび形部分14の側面15は出射面10b側に向かうに従って入射面10aへの垂線となす角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ が大きくなっていく複数の折れ面15a、15b、15cから形成されている。本実施の形態において、この折れ面の数は3つとしている。

[0028] 側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aの入射面10aへの垂線に対してなす角度 $\theta 1$ は、入射面10aに対して垂直な入射光を全反射するような角度に決定される。すなわち、

$$\sin(90^\circ - \theta 1) > N2/N1$$

となるように決定される。側面15の傾斜角度が大きく相違しない場合、屈折させるよりも反射させる方が、拡散角度(出射光の出射面10bの垂線に対する傾斜角度)を大きくすることができるためである(図8の反射光L84、屈折光L85)。

[0029] ここで、入射面10aに対して傾斜して入射された光までも全反射させようとする、側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aの入射面10aへの垂線に対してなす角度 $\theta 1$ は非常に小さくなる。一方で、図2に示すように側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aで全反射された、入射面10aに垂直な入射光L21は、折れ面15aと入射面10aへの垂線とがなす角度 $\theta 1$ の2倍の角度 $\theta 21$ だけ、入射面10aへの垂線に対して拡散される。したがって、折れ面15aの入射面10aの垂線に対してなす角度 $\theta 1$ が小さいと、光拡散シート10をLCDやプロジェクションスクリーンに用いた際に最も光量の多い入射面10aに垂直な入射光の拡散角度を大きくさせることができない。このため、側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aの入射面10aへの垂線に対してなす傾斜角度 $\theta 1$ は、入射面10aに垂直な入射光が全反射されることを条

件とし、小さくなり過ぎないように決定される。

[0030] ただし、本実施の形態においては、上述したようにシート本体11に対するくさび形部分14の屈折率の比の値 $N2/N1$ は0.90から0.97の範囲に設定される。このため、最も入射面10a側の折れ面15aが入射面10aへの垂線に対してなす角度 $\theta 1$ の値を大きくすることができないので、拡散角度は最大で 50° 程度としかならない。

[0031] このようなことから、側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aで全反射された入射光が、さらに側面15において反射若しくは屈折されて拡散角度を大きくすることが望ましい。このために、くさび形部分14の側面15は折れ面15a, 15b, 15cから形成されており、各折れ面15a, 15b, 15cの入射面10aへの垂線に対してなす角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ は出射面10b側に向かうに従って大きくなっている。この場合、上述したように、側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aで全反射された、入射面10aに対して垂直な入射光は、最も入射面10a側の折れ面15aが入射面10aの垂線に対してなす角度 $\theta 1$ の2倍の角度 $\theta 21$ だけ、入射面10aへの垂線に対して傾斜される。このため、このような光をさらに屈折または反射させる側面15の折れ面は、角度 $\theta 1$ の2倍の角度 $\theta 21$ より大きく、入射面10aへの垂線に対して傾斜していなければならない。これらのことから、最も入射面10a側の折れ面15aで全反射された入射面10aに垂直な入射光を再度側面15に入射させるためには、くさび形部分14の側面15のうち最も出射面10b側の折れ面15cと入射面10aへの垂線とがなす角度 $\theta 3$ は、最も入射面10a側の折れ面15aと入射面10aへの垂線とがなす角度 $\theta 1$ の少なくとも2倍以上となっていることが好ましく、また2倍より大きくなっていることがさらに好ましい。

[0032] 上述したように屈折させるよりも反射させることにより拡散角度は大きくなるので、さらに拡散角度を大きくするために側面15の各折れ面15a, 15b, 15cの幅 $W2$, $W3$, $W4$ および入射面10aへの垂線に対する傾斜角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ を調節し、入射光を側面15において2回以上全反射させることが有効である。入射面に垂直な入射光のうち2回以上全反射する光を0%とした場合、出射光の $1/10$ 拡散角度(出射面の垂線に対してなす角度であって、その角度における輝度が出射光のピーク輝度の $1/10$ となる角度)が 25° から 40° となるのに対して、2回以上全反射する光を3%とした場合、出射光の $1/10$ 拡散角度は 70° となった。このようにして、入射面に垂直

な入射光のうち2回以上全反射する比率を種種変化させた結果、この比率が1%以上になるように側面15の各折れ面15a, 15b, 15cの幅W2, W3, W4および入射面10aへの垂線に対する傾斜角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ を調節することが好ましい。この場合、画像を横方向から見ても色ムラやコントラストの低下に違和感を覚えることはなかった。

[0033] このようにして入射光の拡散角度を大きくしていくと、図3に示すように拡散角度が約 90° となる光L33が存在する一方で、さらに出射面10bにおいて全反射する光L32も存在する。このような光L32は再び入射面10a側に向かって進む迷光となり、観察者が映像を観察した場合のコントラストを悪化させることになる。

[0034] 上述したように、くさび形部分14の側面15の各折れ面15a, 15b, 15cの幅W2, W3, W4および入射面10aへの垂線に対する傾斜角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ を調節することにより、拡散角度を変化させることができ、これにより出射面10bにおいて全反射する光量を調整することができる。入射面10aへの垂線に対して 0° から 30° の範囲で入射された光のうち、出射面10bで全反射される比率を0%となるように調節した場合、出射面10bの垂線に対して 80° 以上の角度から観察した画像は、出射面の正面から観察した画像と色合いが全く異なり、著しくコントラストが低下した。また、出射面10bで全反射される比率を5%にした場合、全体的なコントラストの低下と、光利用効率の低下による照度の低下が顕著であった。一方、出射面10bで全反射される比率を0.5%となるように調節した場合、出射面10bへの垂線に対して 80° 以上の角度から観察した画像は、出射面の正面から観察した画像との色合いの違いやコントラストの低下による違和感を覚えることなく、また全体的なコントラストの低下および照度の低下も気にならなかった。このように全反射する光量を種種変化させた結果として、入射面10aへの垂線に対して 0° から 30° の範囲で入射された光のうち、出射面10bで全反射される比率を0.1%から3%の範囲となるように調整されることが好ましい。

[0035] 次に、くさび形部分14の側面15において屈折する入射光について説明する。上述したように光拡散シート10をLCDやプロジェクションスクリーンに用いた場合に最も光量の多くなる入射面10aに垂直な入射光を複数回反射または屈折させるように

側面15を形成した場合、入射面10aへの垂線に対して傾斜して入射する光(図9のL93, L94、図10のL103, L104, L105)や、入射面10aへの垂線に対する傾斜角度の大きい側面15に向けて入射する光(図8のL85)の中には、全反射臨界角度以下の角度でくさび形部分14の側面15に入射し、側面15で屈折する光も存在する。図4に示すように、このような入射光のうち入射面10aへの垂線に対する側面15の傾斜方向と傾斜方向が逆の入射光L41は側面15で屈折して入射面10aに対して略垂直な方向に収束させられる傾向がある。図9および図10に示すように、この傾向は入射面10aへの垂線に対する入射光の傾斜角度が大きいほど、また側面15の入射面10aへの垂線に対する傾斜角度が小さいほど顕著である。すなわち、くさび形部分14の側面15に入射する光のうち、図8に示すように入射面10aに対して垂直な光は反射または屈折されて拡散角度が大きくなる一方で、図9および図10に示すように入射面10aに対してある程度傾斜した入射光の大部分は出射面10bに垂直な方向に収束する傾向がある。

- [0036] 次に、くさび形部分14の平坦面16について説明する。入射面10aに垂直な入射光であって、くさび形部分14の平坦面16に入射する光L81は、出射面10bの一部をなすくさび形部分14の底面17から角度を変えことなく出射される。また、シート本体11の屈折率N1とくさび形部分14の屈折率N2は大きく相違しないため、図9および図10に示すようにシート本体11から平坦面16で屈折してくさび形部分14に入射する光L91, L101, L102の入射面10aに対する傾斜角度は大きく変化しない。このため、図9に示すように、入射面10aに傾斜して入射する光のうち、傾斜角度の小さな光はくさび形部分14の底面17から出射される(L91)。すなわち、このような光は拡散されることなく、入射面に入射した角度と同一の角度で出射面10bから出射される。一方で、上述したようにシート本体11の屈折率N1とくさび形部分14の屈折率N2は大きく相違しないため、側面15のうち最も入射面10a側の折れ面15aが入射面10aへの垂線に対してなす角度 θ_1 は大きくならない。したがって、入射面10aに傾斜して入射する光のうち傾斜角度の大きな光、すなわち側面15の傾斜角度より大きく傾斜した光はくさび形部分14の側面15からシート本体11に再度入射し、その後反射または屈折され、拡散角度を大きくして出射する(L101)。

[0037] 次にシート本体11の端面12について説明する。本実施の形態において端面12は出射面10bの一部をなし、端面12に入射面10aから直接入射する光(L86, L95, L106)は入射面10aに入射した角度と同一の角度で出射面10bから出射される。したがって、入射光が主に入射面10aに対して垂直な光から構成されている場合、出射面10bに対して垂直な方向における輝度を高めることになる。これにより、出射面10bに対して略垂直な方向において輝度が最大となる、すなわち、観察者がシートの正面から最も明るく映像を見ることができる理想的な光拡散シート10を得ることができる。

[0038] 上述してきたように、入射面10aに垂直な入射光を複数回反射または屈折させるようにくさび形部分14の側面15を形成した場合、側面15により入射面10aに垂直な入射光の拡散角度は大きくなるが、入射面10aに対して傾斜した入射光は側面15により出射面10bに垂直な方向に収束させられる傾向がある。したがって、入射光が傾斜した光を多く含む場合には、逆に出射光の出射面10bに垂直な方向における輝度が高くなり、入射光を広範囲に拡散することができなくなる。一方で、入射面10aからくさび形部分14の平坦面16に傾斜して入射する光のうち、傾斜角度の大きな光は拡散角度を大きくして出射され、それ以外の傾斜角度の小さな光は入射面10aに入射した角度と同一の角度で出射面10bから出射される。したがって、LCDに用いた場合のように、入射光が入射面10aに対してある程度傾斜した光を多く含む場合、本実施の形態のようにくさび形部分14に水平面16を設けることにより、出射面10bに垂直な方向における輝度を抑え、入射光を広範囲の傾斜角度にさらに拡散することができる。なお、垂直入射光による垂直方向の輝度の増加を防止するため、水平面16の断面長さWはくさび形部分14の配置間隔Pを考慮したうえで決定されるべきである。特に、通過する光の光路が類似するシート本体11の端面12の幅W5を減ずることが、垂直方向に輝度を集中させないために有効である。

[0039] 図1に示す光拡散シート10のくさび形部分14の平坦面16の断面長さWと、くさび形部分14の配置間隔Pとの比を種種変更し、光を入射した場合の1/2拡散角度(出射面への垂線に対してなす角度であって、その角度における輝度がピーク輝度の1/2となる角度)の測定結果を表1に示す。なお、入射光はLCDから出射される映

像光を想定して、入射面10aへの垂線に対して0° から30° 傾斜して入射し、入射面10aに垂直な方向の輝度が最も高く、入射面10aの垂線に対する角度が増すに従って輝度が徐々に減少するようにした。すなわち入射光の1/2拡散角度は15° である。

[表1]

W/P	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
1/2 拡散角度(°)	18	20	28	30	25	20	18

[0040] 表1から理解できるように、くさび形部分14の平坦面16を設けることにより、1/2拡散角度は大きくなるが、くさび形部分14の配置間隔Pに対する水平面16の断面長さWが一定以上となると1/2拡散角度が減少してくる。これは、水平面16の断面長さWが一定以上となると、図10に示すように、入射面10aに対して大きく傾斜して入射した光L102も、側面15からシート本体11に再度入射することなく、入射面10aに入射した角度と同一の角度で出射面10b(底面17)から出射されるようになるからである。すなわち、水平面16の断面長さWを大きくしていくと、くさび形部分14の水平面16に入射して出射面10bから出射される光の輝度分布は入射光の輝度分布に近似されてくる。

[0041] これらのことから、入射光が入射面10aに対してある程度傾斜した光を含む場合に、出射面10bに垂直な方向における輝度を抑え、入射光を広範囲の拡散角度にさらに拡散させるためには、くさび形部分14の平坦面16の断面長さWとくさび形部分14の配置間隔Pとの関係を調節することが有効である。このとき、 $W=0.1P \sim 0.2P$ となるように調節されることが好ましい。この場合、表1における1/2拡散角度が大きくなることから理解できるように、観察者が光拡散シート10の正面以外の方向からも充分な明るさで映像を見ることができる。

[0042] また、出射面10bに対して略垂直な方向における輝度を抑えたとともに、さらに正面以外の方向における輝度を高めたい場合には、くさび形部分14の樹脂中に拡散材(図示せず)を分散させてもよい。拡散材はくさび形部分14を構成する光透過性樹脂と異なる屈折率の樹脂、例えばスチレンからなり略球状に形成される。くさび形部分1

4への入射光は、拡散材により屈折または反射されて光拡散シート10の幅方向および高さ方向に拡散される。これにより、出射面10bに対して略垂直な方向の輝度は低くなり、正面以外の方向における輝度を高めることができる。また、各拡散角度における出射光の輝度の変化を滑らかにすることができる。

[0043] また、このような光拡散シート10をプロジェクションスクリーンに用いる場合には、図5に示すように、くさび形部分14に光吸収粒子19を分散させることが有効である。光吸収粒子19は黒色アクリル等からなる光吸収作用を有する粒子であって、例えば大きな球形状となっている。このような光吸収粒子19は出射面10bから入射される外光を吸収するので、よりハイコントラストな映像を観察者に提供することができる。

[0044] 一方で、プロジェクションスクリーンの投射装置からの光拡散シート10への入射光は上述したように通常入射面10bに対して略垂直となっている。この場合、図8に示すようにくさび形部分14の側面15に入射する光L82, L83, L84の大部分は全反射し、側面15で屈折してくさび形部分14へ入射する光L85はわずかである。また、くさび形部分14の平坦面16の断面長さWを短くすることにより、くさび形部分14に入射する光量は少なくなる。したがって、プロジェクションスクリーンの投射装置からの入射光がくさび形部分14に分散された光吸収粒子19に大量に吸収されて、光拡散シート10の透過率を著しく下げてしまうことはない。

[0045] また、上述したように入射面10aに垂直な入射光のうち、屈折してくさび形部分14に入射するのは、側面15のうち入射面10aへの垂線に対する傾斜角度の大きい出射面10b側の折れ面(本実施の形態の場合においては折れ面15c)に入射する光L85だけである(図8)。したがって、粒径の大きい光吸収粒子19を用いれば、図5に示すようにくさび形部分14の側面15のうち出射面10b側の折れ面近傍に光吸収粒子19が配置されることはなく、くさび形部分14の側面15で屈折してくさび形部分14に入射する光L85を吸収することはない。これによって、光拡散シート10の透過効率の低下をさらに防止することができる。

[0046] 以上のように本実施の形態によれば、シート本体11に埋め込まれたくさび形部分14の側面15の各折れ面15a, 15b, 15cの幅W2, W3, W4と入射面10aの垂線に対する傾斜角度 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ とを調節することにより、シート本体11の屈折率N1とく

さび形部分14の屈折率 N_2 とを大きく相違させることなく、入射光を広範囲の拡散角度に拡散させて出射面から出射することができる。また、各拡散角度における出射光の輝度の変化を滑らかとなるように調整することができる。

[0047] また、くさび形部分14の先端に平坦面16を設け、くさび形部分14の配置間隔 P に対して平坦面16の断面長さ W を調節することにより、入射面10aに対して傾斜して入射した光を拡散させることができる。

[0048] さらに、シート本体11の屈折率 N_1 とくさび形部分14の屈折率 N_2 を大きく変える必要がないため、光拡散シート10を安価に製造することができる。

[0049] さらにまた、光拡散シート10の入射面10aが平坦であるため、接着剤等によりLCD画面等に貼り付けても拡散効率を下げることはない。

[0050] なお、本実施の形態においては、シート本体とくさび形部分とによって光拡散シートを形成したが、これに限られない。さらに光拡散シート10の拡散効率を上げるため、図6に示すように、シート本体11の出射面10b側に補助拡散層21をさらに設けてもよい。この場合、光拡散シート10の出射面10bは補助拡散層21によって形成される。補助拡散層21はアクリル系UV硬化樹脂等からなる光透過性の樹脂層22と、樹脂層22と異なる屈折率の樹脂からなる補助拡散材23とからなる。補助拡散材23はアクリル、スチレン、メラシン、シリカ、シリコン等からなり、例えば略球状に形成されている。これにより、補助拡散層21へ入射する光は補助拡散材23によって屈折または反射されて光拡散シート10の幅方向および高さ方向に拡散される。また、光拡散シート10の出射面10bの垂線に対する各角度における出射光の輝度を滑らかに変化させることができる。

[0051] また、本実施の形態では、光拡散シート10の高さ方向に伸びるくさび形部分14が光拡散シート10の幅方向に一定間隔をおいて配置された例を示したが、これに限られない。例えば、光拡散シート10の幅方向に伸びるくさび形部分14が光拡散シート10の高さ方向に一定間隔をおいて配置されてもよい。この場合、入射光は光拡散シート10の高さ方向に大きく拡散される。さらには、高さ方向および幅方向に伸びるくさび形部分14がそれぞれ光拡散シート10の幅方向および高さ方向に一定間隔をおいて格子状に配置されてもよいし、略円錐形状を有するくさび形部分14が光拡散シ

ート10の幅方向および高さ方向に一定間隔をおいて配置されてもよい。この場合入射光は光拡散シート10の幅方向および高さ方向の両方向に大きく拡散される。

- [0052] さらに、本実施の形態においては、くさび形部分14の側面15を3つの折れ面15a, 15b, 15cによって形成した例を示したが、これに限られず、3つ以外の複数の折れ面から形成してもよい。さらには、折れ面の数を無限大として、図7に示すように側面15を曲面として形成してもよい。

実施例

- [0053] 入射光がシート本体11内を図8乃至図10に示す光路を進み、広角度に入射光を拡散することができる光拡散シートを以下のように形成した。
- [0054] シート本体11は屈折率 N_1 が1.55のエポキシアクリレートで形成し、くさび形部分14は屈折率 N_2 が1.48のウレタンアクリレートで形成した。すなわち、シート本体11の屈折率 N_1 に対する、くさび形部分14の屈折率 N_2 の比の値は略0.95となる。くさび形部分14は光拡散シート10の高さ方向に伸び、幅方向に一定間隔をおいて配置した。くさび形部分14の側面15は3つの折れ面15a, 15b, 15cから形成し、側面15の各折れ面15a, 15b, 15cと入射面10aの垂線とがなす角度 θ_1 , θ_2 , θ_3 は出射面10b側に近づくのに従って大きくなっている。図1におけるくさび形部分14およびシート本体11の各寸法および各角度は以下のようにした。

$$P=23\ \mu\text{m}$$

$$W=3\ \mu\text{m}$$

$$W_2=3\ \mu\text{m}$$

$$W_3=1.5\ \mu\text{m}$$

$$W_4=2\ \mu\text{m}$$

$$W_5=7\ \mu\text{m}$$

$$\theta_1=8^\circ$$

$$\theta_2=16^\circ$$

$$\theta_3=25^\circ$$

- [0055] すなわち、くさび形部分14の側面15のうち最も出射面10b側の折れ面15cと入射面10aへの垂線とがなす角度 θ_3 は、くさび形部分14の側面15のうち最も入射面10

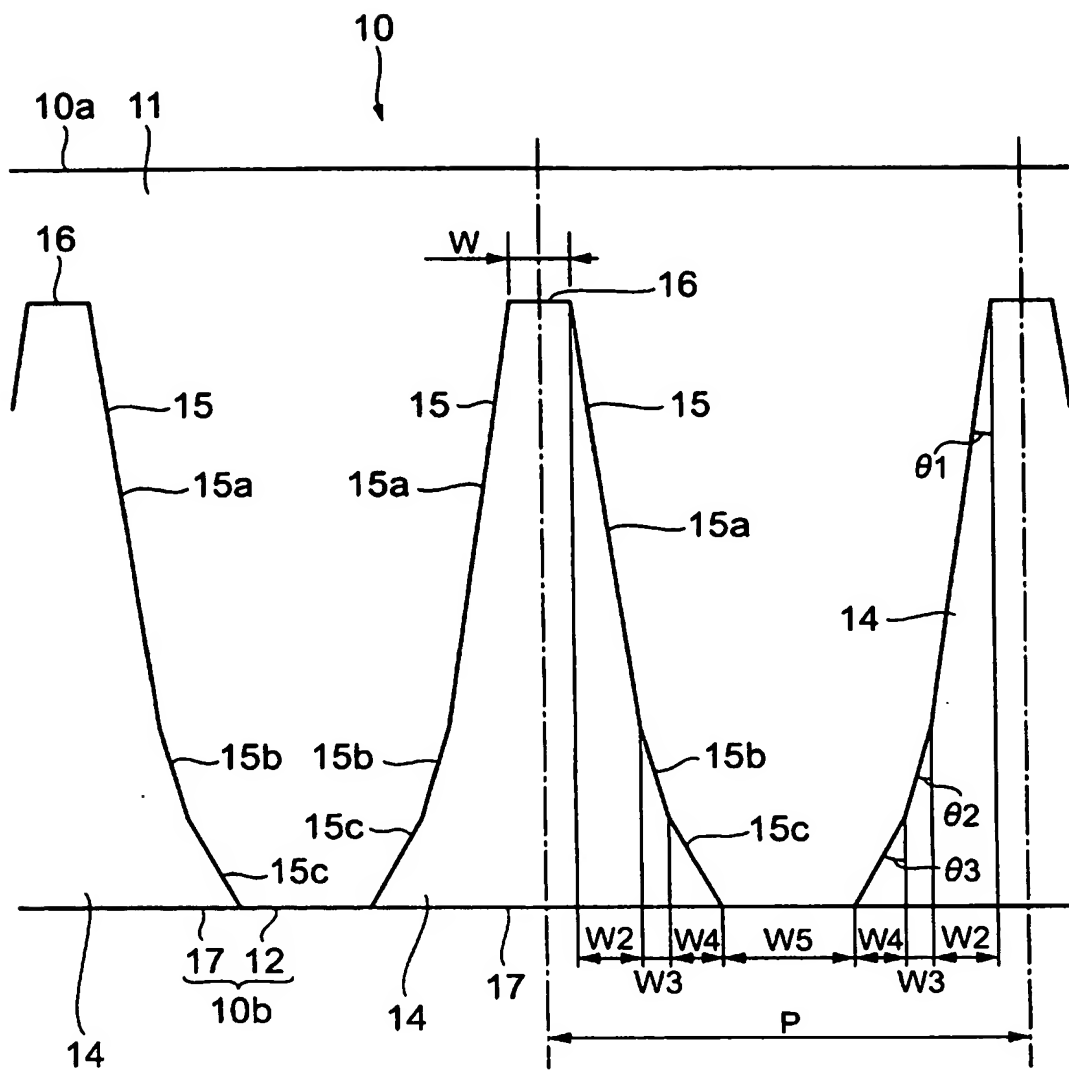
a側の折れ面15aと入射面10aへの垂線とがなす角度 θ_1 の3倍以上となっている。
また、くさび形部分14の平坦面16の断面長さWと、各くさび形部分14の配置間隔Pとは、 $W \approx 0.13P$ の関係となる。

- [0056] また、シート本体11の出射面10b側には、補助拡散層21をさらに設けた。補助拡散層21の樹脂層22は屈折率が1.49のUV硬化樹脂から形成した。樹脂層に分散させる補助拡散材は屈折率が1.59のスチレンから形成した。補助拡散材は略球状とし、その直径は $3\mu\text{m}$ から $7\mu\text{m}$ とした。
- [0057] このような構成からなる光拡散シート10に光を入射させた場合の、出射面への垂線に対する各角度における出射光の輝度分布を図11に示す。なお、入射光はLCDから出射される映像光を想定して、図11において点線で示すように、入射面10aへの垂線に対して 0° から 30° 傾斜して入射し、入射面10aに垂直な方向の輝度が最も高く、入射面10aへの垂線に対する角度が増すに従って輝度が徐々に減少するようにした。
- [0058] 図11に示すように、出射光は出射面10aに垂直な方向で最も輝度が最大となり、出射面への垂線に対する角度が大きくなるに従って輝度は滑らかに減少している。
- [0059] 図8に示すように、入射面10aに垂直な光であってくさび形部分14の側面15に入射する光は広角度に拡散されている。
- [0060] 図9および図10に示すように、入射面10aに対する入射光の傾斜角度が大きくなるのに従い、出射光は逆に入射面10aに略垂直な方向に収束している。
- [0061] また、入射光のうち出射面10aで全反射される比率は2%であり、入射面10aに垂直な入射光のうちくさび形部分14の側面15で2回以上全反射する比率は1.5%以上であった。

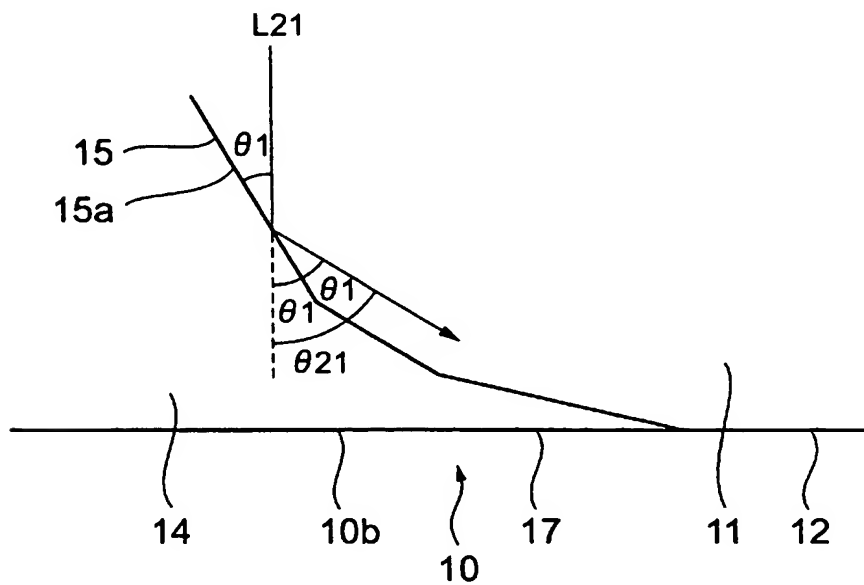
請求の範囲

- [1] 平坦な入射面と、入射面に平行な出射面とを有する光拡散シートにおいて、シート本体と、シート本体内の出射面側に埋め込まれ、出射面側に向かって広がる断面略くさび形を有し、シート本体より低屈折率の樹脂からなる複数のくさび形部分と、を備え、くさび形部分の側面は折れ面によって形成されており、側面の各折れ面と入射面への垂線とがなす角度は出射面側に近づくのに従って大きくなり、くさび形部分の入射面側の先端は入射面と平行な平坦面を有することを特徴とする光拡散シート。
- [2] くさび形部分の側面のうち最も出射面側の折れ面と入射面への垂線とがなす角度は、くさび形部分の側面のうち最も入射面側の折れ面と入射面への垂線とがなす角度の2倍以上であることを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [3] 入射面への垂線に対して 0° から 30° の範囲で入射された光のうち、出射面で全反射される比率が0.1%から3%の範囲となるように調整されていることを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [4] シート本体の屈折率に対するくさび形部分の屈折率の比の値が0.90から0.97の範囲であることを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [5] 入射面に垂直な入射光のうち、くさび形部分の側面で2回以上全反射する比率が1%以上となるように調整されていることを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [6] シート本体の出射面側に、補助拡散層をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [7] くさび形部分は一定間隔をおいて配置され、くさび形部分の平坦面の断面長さを W とし、各くさび形部分の配置間隔を P としたとき、 $W=0.1P\sim 0.2P$ となることを特徴とする請求項1記載の光拡散シート。
- [8] くさび形部分に光吸収粒子を分散させたことを特長とする請求項1記載の光拡散シート。

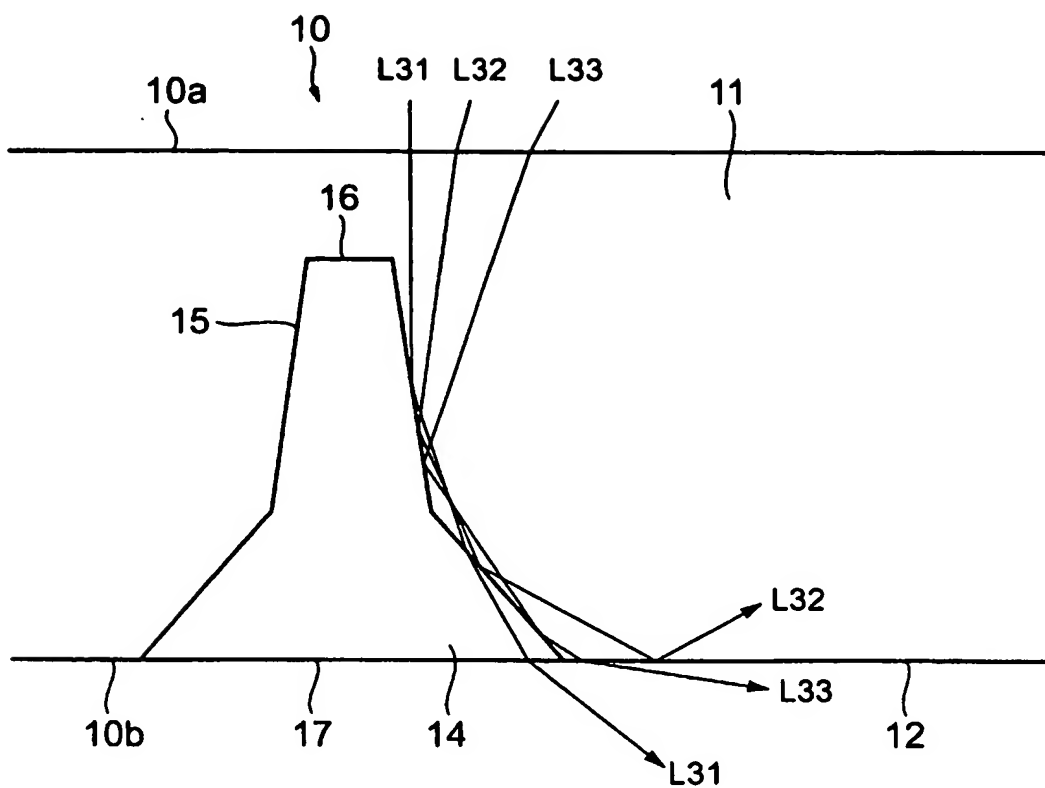
[図1]



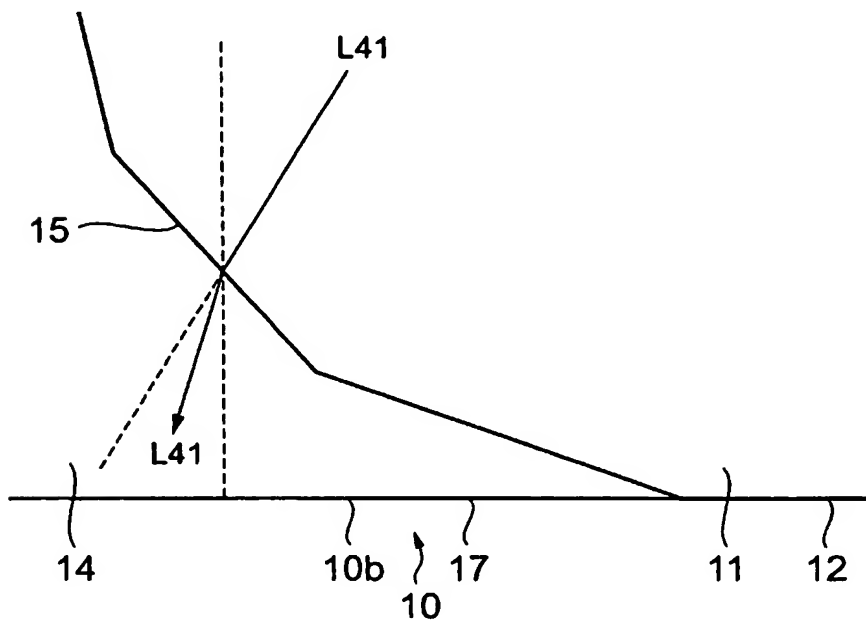
[図2]



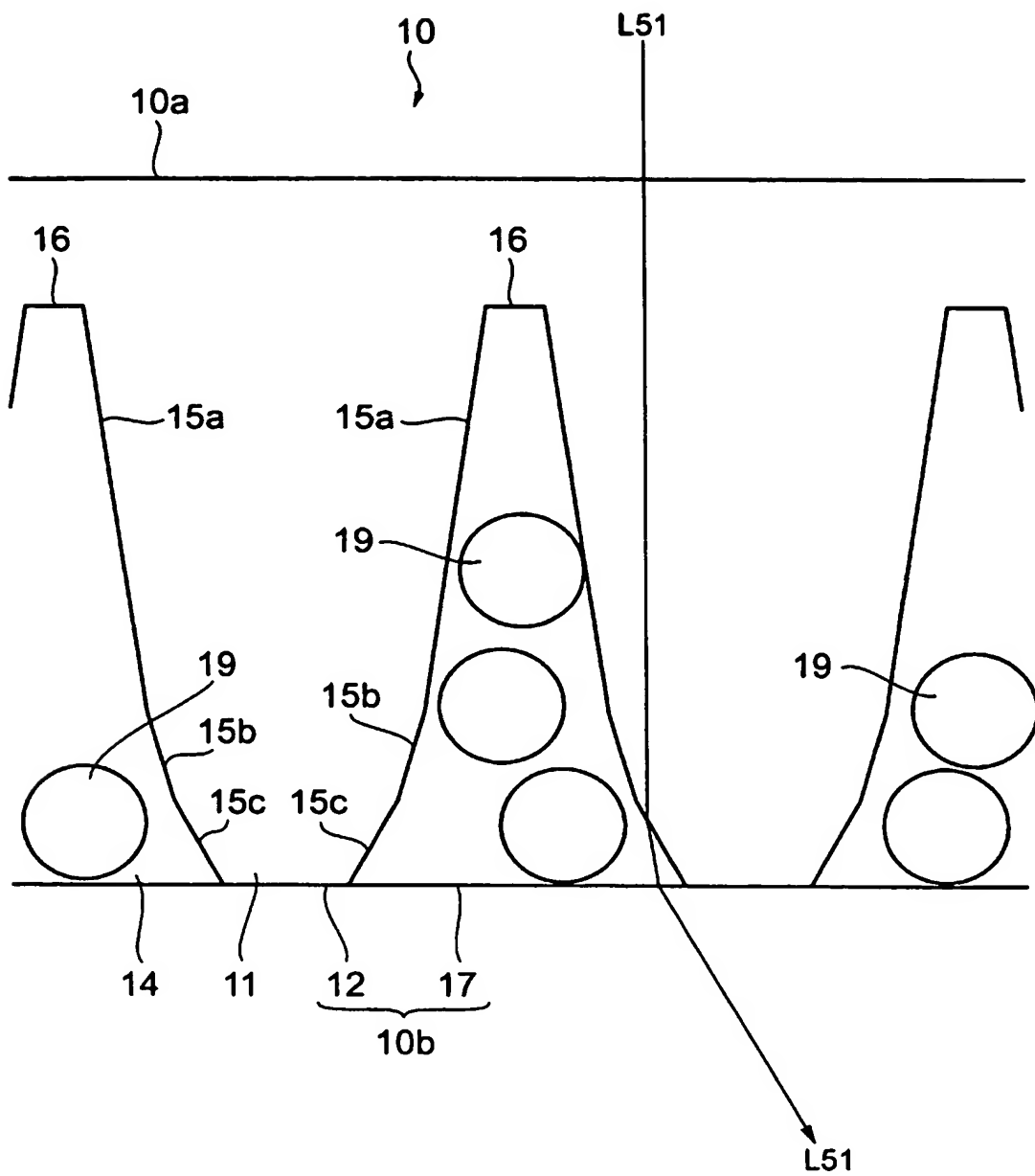
[図3]



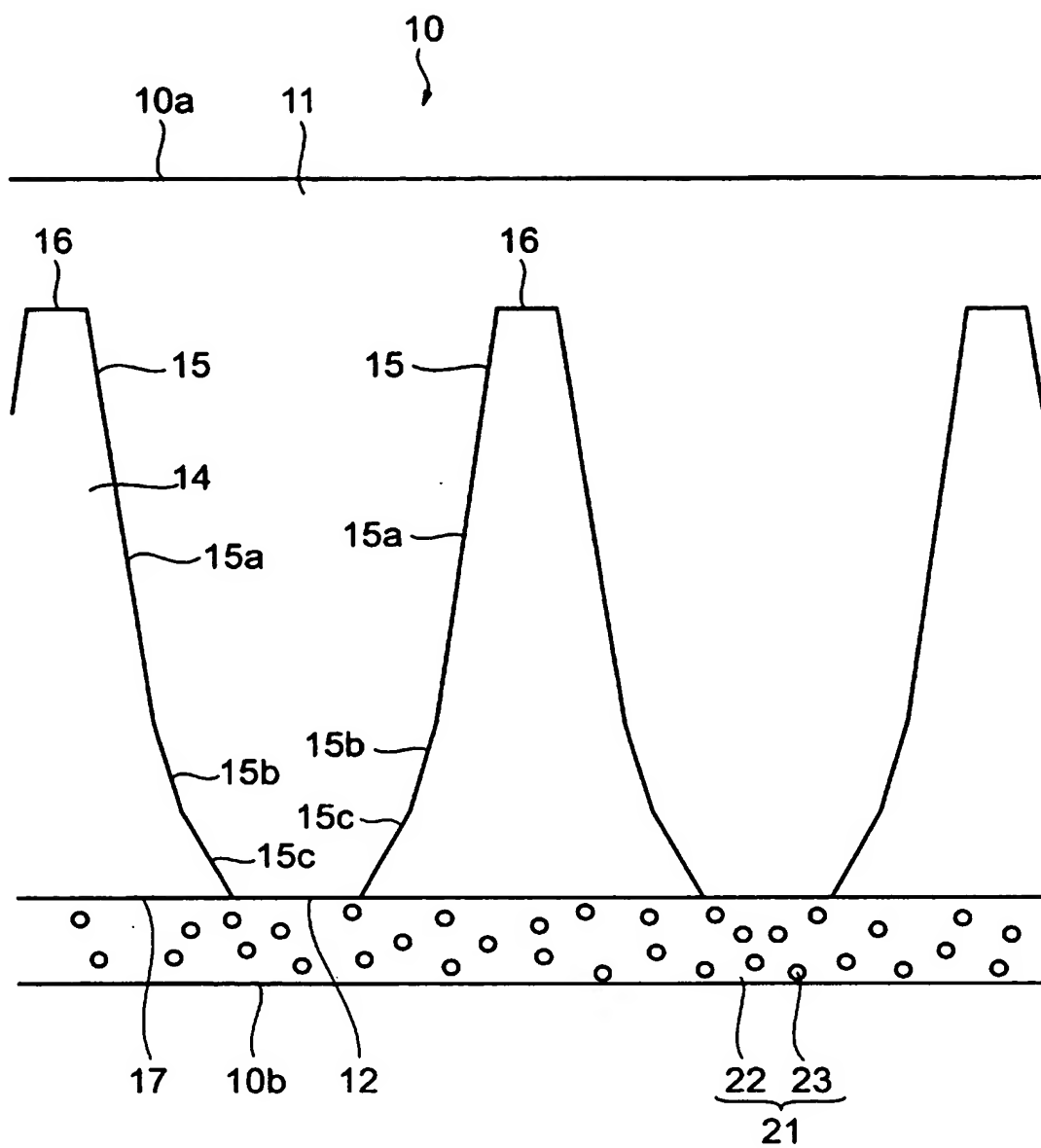
[図4]



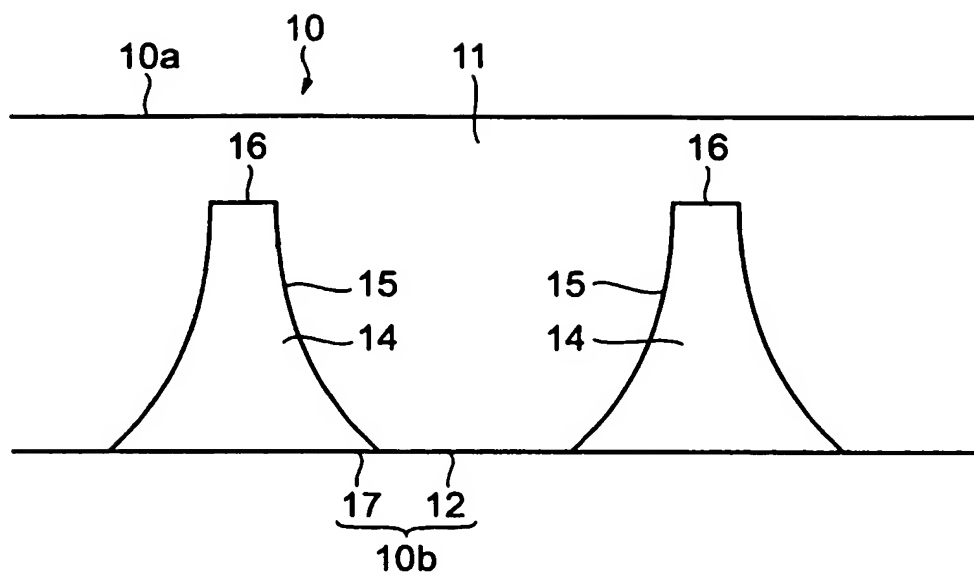
[図5]



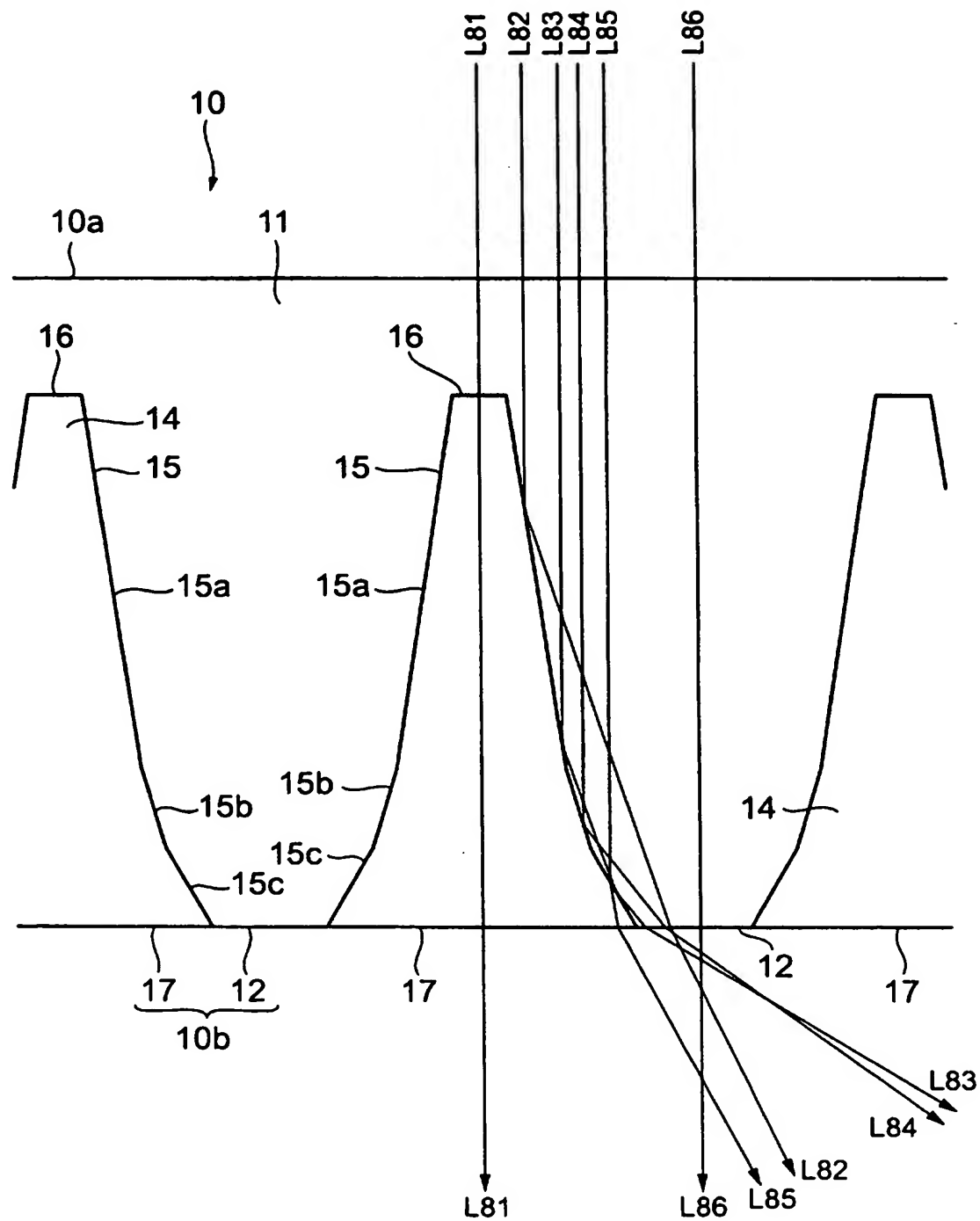
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

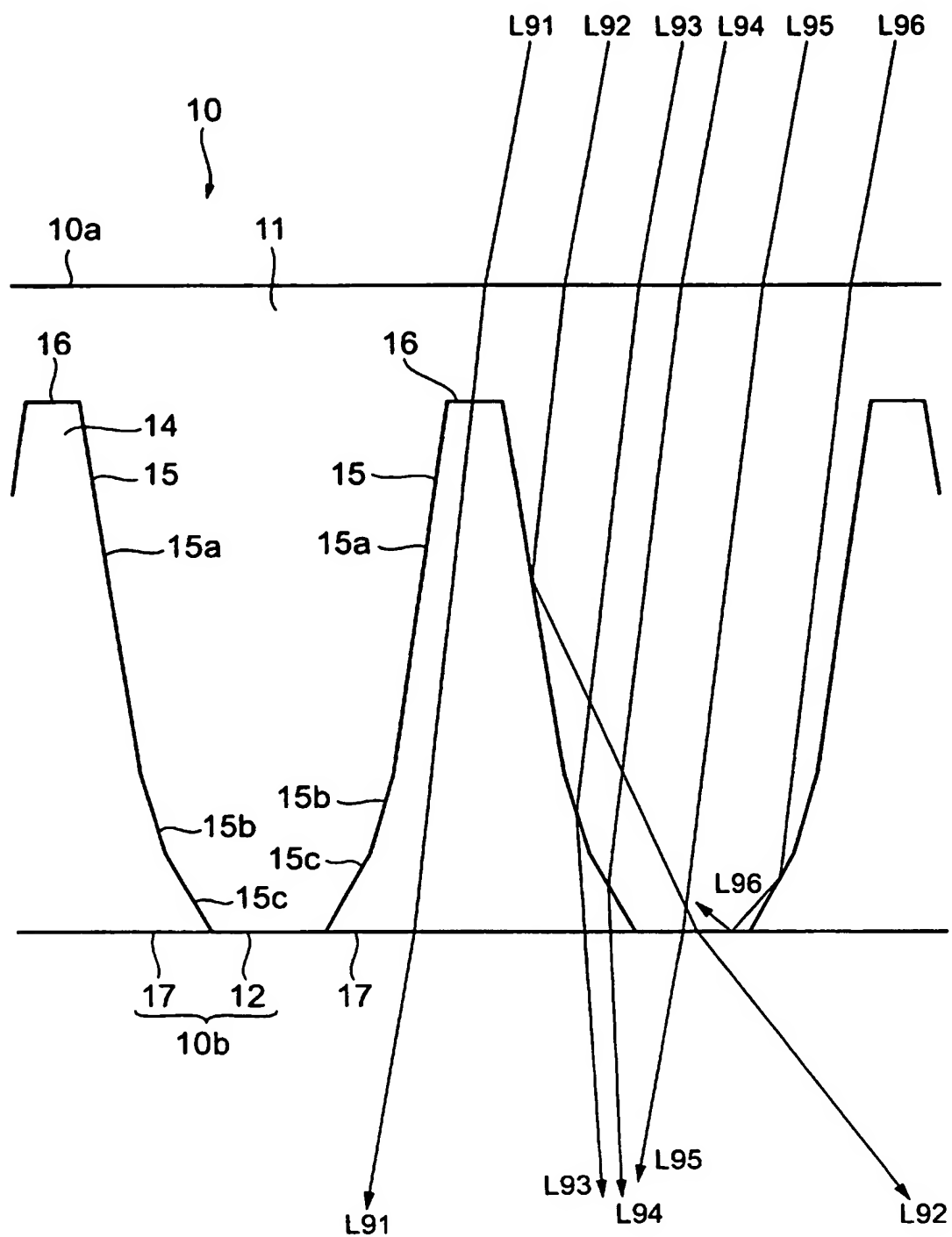
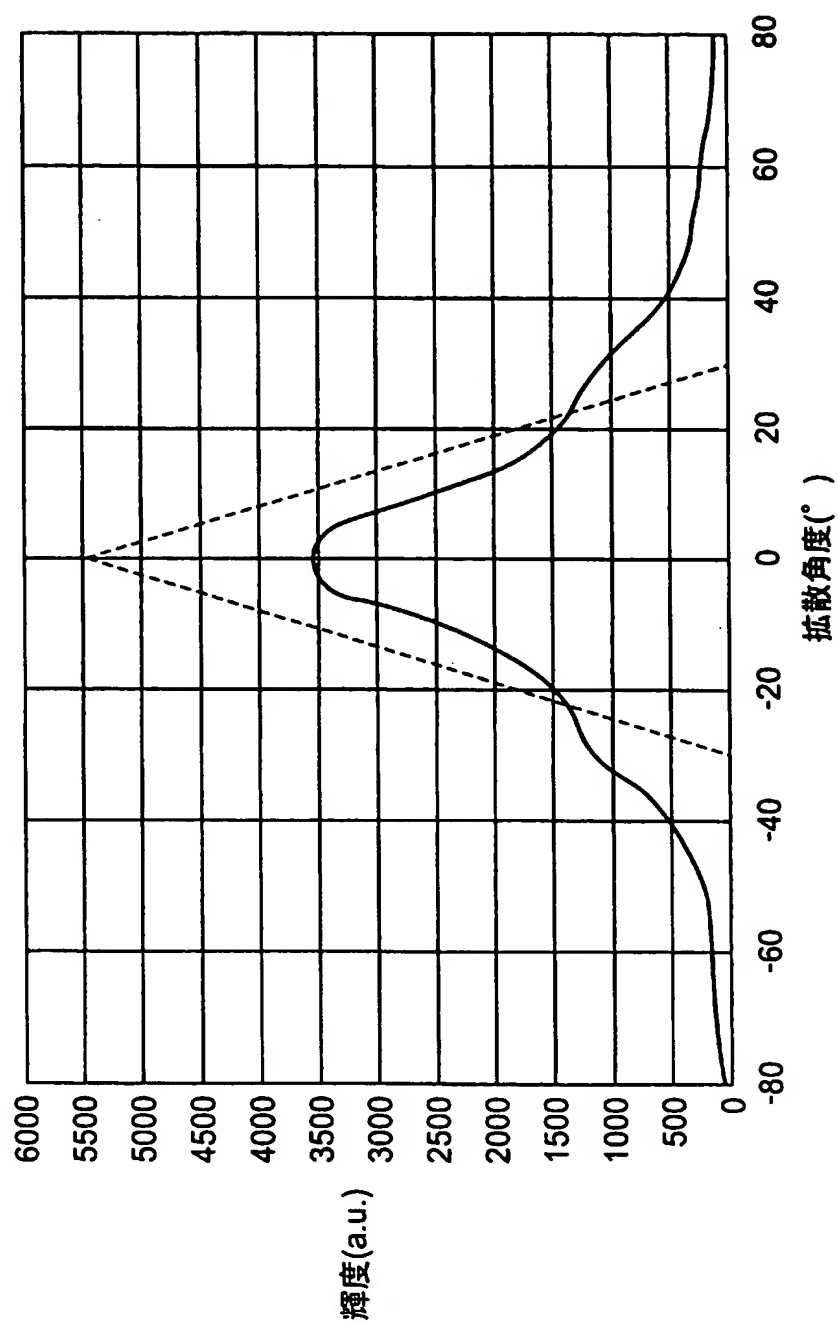


Figure 1 is a schematic diagram of a light beam projection system. A light beam 10 is emitted from a source 11 and passes through a lens 12. The beam is then reflected by a mirror 14 and focused by a lens 15 to form a spot 16 on a surface 17. The diagram shows the beam's path and the resulting spot size and position.

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G02B5/02, G02B5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G02B5/02, G02B5/04Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-50307 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-57416 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 26 February, 2003 (26.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-66206 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 05 March, 2003 (05.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 February, 2005 (22.02.05)Date of mailing of the international search report
08 March, 2005 (08.03.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017343

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-319216 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 04 December, 1998 (04.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	JP 8-335044 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 17 December, 1996 (17.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 7-230002 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 29 August, 1995 (29.08.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02B5/02, G02B5/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02B5/02, G02B5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-50307 A (大日本印刷株式会社) 2003.02.21, 全文、全図 ファミリーなし	1-8
Y	J P 2003-57416 A (大日本印刷株式会社) 2003.02.26, 全文、全図 ファミリーなし	1-8
Y	J P 2003-66206 A (大日本印刷株式会社) 2003.03.05, 全文、全図 ファミリーなし	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.02.2005

国際調査報告の発送日

08.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森口 良子

2 V

9125

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-319216 A (大日本印刷株式会社) 1998. 12. 04, 全文、全図 ファミリーなし	1-8
Y	J P 8-335044 A (大日本印刷株式会社) 1996. 12. 17, 全文、全図 ファミリーなし	1-8
A	J P 7-230002 A (三菱レイヨン株式会社) 1995. 08. 29 全文、全図 ファミリーなし	1-8